

УДК 330.4

Н. Х. Ворокова

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет им. И.Т. Трубилина»,
Краснодар, e-mail: v.nodira@gmail.com

Ж. И. Аблаева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет им. И.Т. Трубилина»,
Краснодар, e-mail: ablaevazhanna@mail.ru

К. И. Куник

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет им. И.Т. Трубилина»,
Краснодар, e-mail: jkkjku@mail.ru

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ВАЛЮТНОГО КУРСА ДОЛЛАРА К РУБЛЮ)

Ключевые слова: эконометрика, временной ряд, ряд распределения, прогнозное значение, курс доллара, линейный тренд.

В данной статье проведен анализ временного ряда курса доллара – это процесс изучения изменений курса доллара по отношению к рублю в определенный период времени. Актуальность темы обусловлена экономической значимостью доллара, так как он является ключевой резервной валютой многих стран и оказывает огромное влияние на мировую экономику. Также прогнозы на основе исследования вариационного ряда доллара позволяют инвесторам принимать обоснованные решения о распределении капитала. Благодаря расчёту автокорреляции 1 и 2 порядка автор выяснил зависимость текущих уровней ряда от непосредственно им предшествующих уровней. А на основе других эконометрических показателей и вспомогательных расчётов были сделаны выводы о том, присутствуют ли в изучаемом временном ряде линейная тенденция и влияет ли на него сезонность.

N. H. Vorokova

Kuban State University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, e-mail: v.nodira@gmail.com

Z. I. Ablaeva

Kuban State University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, e-mail: ablaevazhanna@mail.ru

K. I. Kunik

Kuban State University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, e-mail: jkkjku@mail.ru

TIME SERIES ANALYSIS IN FORECASTING (USING THE EXAMPLE OF THE DOLLAR-RUBLE EXCHANGE RATE)

Keywords: econometrics, time series, distribution series, forecast value, dollar exchange rate, linear trend.

This article analyzes the time series of the dollar exchange rate – this is the process of studying changes in the dollar exchange rate against the ruble in a certain period of time. The relevance of the topic is due to the economic importance of the dollar, as it is the key reserve currency of many countries and has a huge impact on the global economy. Also, forecasts based on the study of the dollar's variation series allow investors to make informed decisions about the allocation of capital. By calculating the autocorrelation of the 1st and 2nd order, the author found out the dependence of the current levels of the series on the immediately preceding levels. And based on other econometric indicators and auxiliary calculations, conclusions were drawn whether there is a linear trend in the time series being studied and whether seasonality affects it.

Анализ временных рядов в прогнозировании – это процесс изучения данных, упорядоченных во времени, с целью выявления закономерностей и паттернов, которые мо-

гут помочь спрогнозировать будущие значения этого ряда. Анализ временных рядов является важной методикой в прогнозировании, которая позволяет изучать изменения

данных во времени и выявлять тренды. Этот анализ включает в себя исследование трендов, сезонности, цикличности и случайных колебаний временного ряда. На основе этих характеристик можно строить модели для прогнозирования будущих значений ряда, что является важным инструментом в различных областях, таких как финансы, экономика, маркетинг и других.

Цель исследования временного ряда курса доллара – на основе оценки влияния фактора времени на колебания валютного курса доллара, а также оценки зависимости текущих уровней ряда от им предшествующих уровней сделать расчёт прогнозного значения курса доллара на 1, 2 и 3 кварталы 2024 года.

В качестве методико-материальной базы для прогнозирования временных рядов обычно используются различные статистические методы и модели, такие как экспоненциальное сглаживание и машинное обучение. Анализ временных рядов играет важную роль в прогнозировании валютного курса рубля. Для этого обычно используются методы статистического анализа и исследования временных рядов, такие как авторегрессионные модели, модели ARIMA и прочие.

Для начала анализа временного ряда курса рубля необходимо собрать достаточное количество данных по курсу доллара к рублю за период времени с 2020 по 2023 год [1]. Построим вспомогательную

таблицу 1 на основе ежемесячных данных курса доллара в рублях, представленных в архиве ЦБ России.

На основе таблицы 1 можно сделать выводы, что с января по декабрь 2020 года курс доллара вырос с 61,8 до 74,1 рублей, на это повлияла высокая степень неопределённости: влияние пандемии коронавируса, рекордный обвал нефтяного рынка и цен на нефть, политические факторы. Впрочем, благодаря мерам российских властей по поддержке экономики, а также новости о разработке вакцин от COVID-19 курс доллара в среднем составил 73,7 рублей. 2022 год сопровождался резкими колебаниями курса доллара – от предельного повышения до наибольшего ослабления за последние пару лет. Правительство РФ обязало экспортёров продавать 80% своей валютной выручки, ЦБ ограничил вывоз капитала за рубеж и повысил ключевую ставку до 20% годовых – все это укрепило курс рубля [1]. Однако в 2023 году курс доллара начал уверенно расти и уже в апреле составил 80,9 руб. за 1 доллар. Одной из основных причин такой динамики был усилившийся дисбаланс между спросом на иностранную валюту и её предложением.

Арифметическая средневзвешенная используется для вычисления среднего значения, учитывая различные веса для всевозможных элементов. Это позволяет учесть разную значимость каждого элемента при расчёте общего среднего.

Таблица 1

Курс долл. к руб. за период с 2020 по 2023 год

| Кол-во дней | Месяц | Год | | | |
|-------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| 31 | Январь | 61,7823 | 74,2291 | 75,8837 | 69,2325 |
| 28 | Февраль | 63,8836 | 74,3842 | 77,4048 | 73,0284 |
| 31 | Март | 73,3183 | 74,4151 | 104,081 | 76,0852 |
| 30 | Апрель | 75,2321 | 76,0977 | 77,9146 | 80,8947 |
| 31 | Май | 72,6187 | 74,0438 | 64,7770 | 78,9516 |
| 30 | Июнь | 69,2239 | 72,5106 | 57,2694 | 83,1614 |
| 31 | Июль | 71,2853 | 73,9194 | 58,1515 | 90,4214 |
| 31 | Август | 73,7998 | 73,5942 | 60,3522 | 95,2847 |
| 30 | Сентябрь | 75,6621 | 72,8914 | 59,8006 | 96,6524 |
| 31 | Октябрь | 77,5924 | 71,4981 | 60,9064 | 97,0400 |
| 30 | Ноябрь | 77,0462 | 72,6024 | 60,8781 | 90,5918 |
| 31 | Декабрь | 74,0563 | 73,7172 | 65,4395 | 90,7659 |

Поквартальный курс доллара к рублю за период 2020-2023 годы

| Год | Квартал | t | Курс долл./руб. | Среднегодовое значение курса долл./руб. |
|------|---------|-----|-----------------|---|
| 2020 | Q1 | 1 | 66,4095 | 72,1383 |
| | Q2 | 2 | 72,3611 | |
| | Q3 | 3 | 73,5598 | |
| | Q4 | 4 | 76,2228 | |
| 2021 | Q1 | 5 | 74,3414 | 73,6594 |
| | Q2 | 6 | 74,2155 | |
| | Q3 | 7 | 73,4746 | |
| | Q4 | 8 | 72,6059 | |
| 2022 | Q1 | 9 | 86,0693 | 68,6394 |
| | Q2 | 10 | 66,6330 | |
| | Q3 | 11 | 59,4308 | |
| | Q4 | 12 | 62,4246 | |
| 2023 | Q1 | 13 | 72,7738 | 85,1673 |
| | Q2 | 14 | 80,9800 | |
| | Q3 | 15 | 94,0920 | |
| | Q4 | 16 | 92,8232 | |

На основе вышеуказанных данных из таблицы 1 с помощью средневзвешенной арифметической рассчитаем курс доллара к рублю по кварталам в каждом году за период с 2020 по 2023 год (формула 1).

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \quad (1)$$

где \bar{X} – средневзвешенная арифметическая;
 x_i – значение признака в группе или середина интервала значений;

f_i – количество объектов в группе.

После сбора данных необходимо:

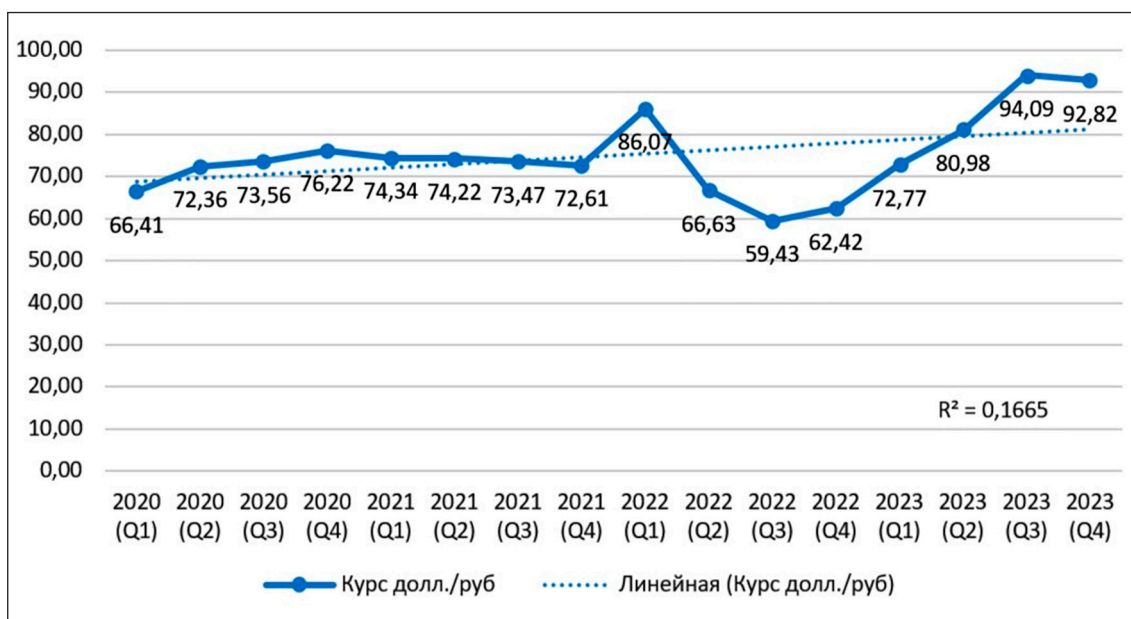
1. Построить график временного ряда;
2. Рассчитать коэффициент автокорреляции первого и второго порядка;
3. Аргументировать выбор типа уравнения тренда и рассчитать его параметры;
4. Провести осмысление параметров тренда и сделать выводы о динамике курса доллара, а также спрогнозировать значение курса на 1, 2 и 3 кварталы 2024 года.

Линейный тренд – это математическая модель, которая показывает направление и скорость изменения переменной во времени [2]. Он используется для предположения будущих значений на основе прошлых данных. Его преимущества заключаются в простоте, интуитивной интерпретации и возможности использования для прогнозов. Линейный тренд показывает, в какую сторо-

ну (повышения или снижения) изменяется курс доллара во времени. Для построения графика используем данные из таблицы 2.

Как представлено на рисунке в начале 2022 года курс доллара резко подскочил вверх, что связано с экономическими санкциями Европейских стран в сторону России, которые затронули как энергетический рынок, так и финансовый, банковский, торговый секторы. Это сильно повлияло на курсы национальных валют, доллар в 1 квартале 2022 года совершил резкий скачок вверх, однако далее после ряда мер правительства и ЦБ России по повышению ключевой ставки, ограничению проведения операций с долларом и снятия наличной валюты со счетов произошел спад курса доллара вплоть до начала 2023 года. В ходе сложившейся ситуации рост глобальной экономики замедлился почти вдвое. На основе графического изображения можно сделать вывод, что временной ряд курса доллара к рублю содержит тенденцию близкую к линейной, однако случаются резкие колебания, связанные с различными геополитическими факторами. В связи с этим для имитации его тенденции используем линейную функцию (2) и строим вспомогательную таблицу 3 для расчёта параметров линейного тренда.

$$\hat{y}_t = a + bt \quad (2)$$



Динамика курса 1 доллара в рублях

Таблица 3

Вспомогательная таблица для расчёта параметров линейного тренда

| Кварталы | Курс долл./руб. (y) | t | t ² | y ² | yt | y с домиком T |
|-------------|---------------------|--------|----------------|----------------|----------|---------------|
| Q1 2020 | 66,4095 | 1 | 1 | 4410,23 | 66,41 | 68,67 |
| Q2 2020 | 72,3611 | 2 | 4 | 5236,13 | 144,72 | 69,50 |
| Q3 2020 | 73,5598 | 3 | 9 | 5411,04 | 220,68 | 70,33 |
| Q4 2020 | 76,2228 | 4 | 16 | 5809,91 | 304,89 | 71,16 |
| Q1 2021 | 74,3414 | 5 | 25 | 5526,65 | 371,71 | 71,99 |
| Q2 2021 | 74,2155 | 6 | 36 | 5507,93 | 445,29 | 72,82 |
| Q3 2021 | 73,4746 | 7 | 49 | 5398,52 | 514,32 | 73,66 |
| Q4 2021 | 72,6059 | 8 | 64 | 5271,62 | 580,85 | 74,49 |
| Q1 2022 | 86,0693 | 9 | 81 | 7407,93 | 774,62 | 75,32 |
| Q2 2022 | 66,6330 | 10 | 100 | 4439,96 | 666,33 | 76,15 |
| Q3 2022 | 59,4308 | 11 | 121 | 3532,02 | 653,74 | 76,98 |
| Q4 2022 | 62,4246 | 12 | 144 | 3896,83 | 749,10 | 77,81 |
| Q1 2023 | 72,7738 | 13 | 169 | 5296,03 | 946,06 | 78,64 |
| Q2 2023 | 80,9800 | 14 | 196 | 6557,77 | 1133,72 | 79,47 |
| Q3 2023 | 94,0920 | 15 | 225 | 8853,30 | 1411,38 | 80,30 |
| Q4 2023 | 92,8232 | 16 | 256 | 8616,15 | 1485,17 | 81,13 |
| Итого: | 1198,42 | 136,00 | 1496,00 | 91172,02 | 10468,99 | 1198,42 |
| Сред. знач. | 74,90 | 8,50 | 93,50 | 5698,25 | 654,31 | 74,90 |

Чаще всего в исследовании применяется линейная форма связи между двумя переменными вследствие наглядности и понятной экономической трактовки параметров уравнения [3]. Для расчёта параметров ли-

нейного тренда *a* и *b* используем метод наименьших квадратов (формулы 3-5):

$$b = \frac{\overline{yt} - \bar{y} * \bar{t}}{\overline{t^2} - (\bar{t})^2} = \frac{654,31 - 74,9 * 8,5}{93,5 - 8,5^2} = 0,83 \quad (3)$$

$$a = \bar{y} - b * \bar{t} = 74,9 - 0,83 * 8,5 = 67,84 \quad (4)$$

$$\hat{y} = 67,84 + 0,83t \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент регрессии $b = 0,83$ показывает, что в среднем курс доллара за период с 2020 по 2023 год увеличился на 0,83 рубля.

На основе таблицы 3 рассчитаем корреляцию. Корреляция – это статистическая мера, которая описывает степень взаимосвязи между двумя переменными. В эконометрике корреляцию рассчитывают для изучения связи между различными экономическими переменными. Она помогает определить, насколько сильно они связаны между собой [3]. Автокорреляция уровней ряда – это корреляционная зависимость между последовательными уровнями временного ряда. Количественно автокорреляцию можно измерить с помощью линейного коэффициента корреляции между уровнями исходного временного ряда и уровнями этого ряда, сдвинутыми на один, два и более периодов. Для ее расчёта воспользуемся формулами, представленными ниже (6-10).

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum_{t=2}^{16} y_t}{n-1} = \frac{1198,42 - 66,41}{15} = 75,47 \quad (6)$$

$$\bar{y}_2 = \frac{\sum_{t=2}^{16} y_{t-1}}{n-1} = \frac{1105,56}{15} = 73,70 \quad (7)$$

$$Q_t = \sqrt{\bar{t}^2 - (t)^2} = \sqrt{93,5 - 8,5^2} = 4,61 \quad (8)$$

$$Q_y = \sqrt{\bar{y}^2 - (y)^2} = \sqrt{5698,25 - 74,9^2} = 9,39 \quad (9)$$

$$r_{yt} = \frac{\bar{yt} - \bar{t} * \bar{y}}{Q_t * Q_y} = \frac{654,31 - 8,5 * 74,9}{4,61 * 9,39} = 0,41 \quad (10)$$

Коэффициент корреляции показывает, что связь между параметром времени и курсом доллара слабая и прямая. Если во временном ряду выявлены тенденции и циклические колебания, то каждое значение последующего уровня ряда зависит от предыдущих [4].

Рассчитаем коэффициент детерминации по формуле 11:

$$D = r^2 * 100\% = 0,41^2 * 100\% = 16,8\% \quad (11)$$

Коэффициент детерминации показывает, что 16,8% изменений курса доллара объясняются уравнением тренда (фактором времени). Остальные 83,2% приходятся на прочие факторы, такие как пандемия, цены на нефть, геополитические и другие факторы.

Таблица 4

Вспомогательная таблица для расчёта показателя автокорреляции

| Кварталы | Курс долл./руб. (y) | y_{t-1} | $(y_t - \bar{y}_1)$ | $(y_{t-1} - \bar{y}_2)$ | 4*5 | 4*4 | 5*5 |
|----------|---------------------|-----------|---------------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Q1 2020 | 66,41 | - | - | - | - | - | - |
| Q2 2020 | 72,36 | 66,41 | -3,11 | -7,29 | 22,67 | 9,67 | 53,15 |
| Q3 2020 | 73,56 | 72,36 | -1,91 | -1,34 | 2,56 | 3,65 | 1,79 |
| Q4 2020 | 76,22 | 73,56 | 0,75 | -0,14 | -0,11 | 0,57 | 0,02 |
| Q1 2021 | 74,34 | 76,22 | -1,13 | 2,52 | -2,85 | 1,27 | 6,36 |
| Q2 2021 | 74,22 | 74,34 | -1,25 | 0,64 | -0,80 | 1,57 | 0,41 |
| Q3 2021 | 73,47 | 74,22 | -2,00 | 0,52 | -1,03 | 3,98 | 0,27 |
| Q4 2021 | 72,61 | 73,47 | -2,86 | -0,23 | 0,65 | 8,20 | 0,05 |
| Q1 2022 | 86,07 | 72,61 | 10,60 | -1,09 | -11,60 | 112,35 | 1,20 |
| Q2 2022 | 66,63 | 86,07 | -8,84 | 12,37 | -109,31 | 78,09 | 153,00 |
| Q3 2022 | 59,43 | 66,63 | -16,04 | -7,07 | 113,35 | 257,26 | 49,94 |
| Q4 2022 | 62,42 | 59,43 | -13,05 | -14,27 | 186,15 | 170,18 | 203,61 |
| Q1 2023 | 72,77 | 62,42 | -2,70 | -11,28 | 30,40 | 7,27 | 127,13 |
| Q2 2023 | 80,98 | 72,77 | 5,51 | -0,93 | -5,10 | 30,36 | 0,86 |
| Q3 2023 | 94,09 | 80,98 | 18,62 | 7,28 | 135,57 | 346,78 | 53,00 |
| Q4 2023 | 92,82 | 94,09 | 17,35 | 20,39 | 353,87 | 301,13 | 415,83 |
| Итого: | 1198,42 | 1105,59 | - | - | 714,41 | 1332,33 | 1066,63 |
| Среднее: | 74,90 | 73,71 | - | - | - | - | - |

Рассчитаем также ошибку аппроксимации, чтобы оценить относительное отклонение расчетных значений от фактических (формула 12).

$$\begin{aligned} \bar{A} &= \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| * 100\% = \\ &= \frac{1}{16} * 144,37 = 9,02\% \end{aligned} \quad (12)$$

Таким образом, модель найденного уравнения регрессии хорошо подобрана и точно обосновывает связь между фактором времени и курсом доллара, так как величина средней ошибки аппроксимации не превышает 10%.

Далее заполним вспомогательную таблицу 4 для расчёта коэффициента автокорреляции первого порядка.

Соответствующим образом можно определить коэффициенты автокорреляции на порядок выше. Так как коэффициент автокорреляции строится по аналогии с линейным коэффициентом корреляции, то по нему можно судить о наличии линейной или близкой к линейной тенденции [4]. Коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка смещен на одну единицу времени и определяется по формуле 15.

Для начала рассчитаем выборочные средние:

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum_{t=2}^n y_t}{n-1} = \frac{1198,42}{15} = 79,89; \quad (13)$$

$$\bar{y}_2 = \frac{\sum_{t=2}^n y_{t-1}}{n-1} = \frac{1105,59}{15} = 73,71. \quad (14)$$

Теперь определим коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка:

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1) * (y_{t-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1)^2 * \sum_{t=2}^n (y_{t-1} - \bar{y}_2)^2}} = \\ &= \frac{714,41}{\sqrt{1332,33 * 1066,63}} = 0,599 \end{aligned} \quad (15)$$

Полученное значение автокорреляции первого порядка в формуле 13 свидетельствует о достаточно сильной зависимости текущих уровней ряда от непосредственно им предшествующих уровней.

Для того чтобы сделать выводы о наличии в исследуемом временном ряде линей-

ной тенденции и коэффициента сезонности, необходимо рассчитать автокорреляцию уровней второго порядка по формуле 18, для чего сначала рассчитать выборочные средние по формулам 16-17.

$$\bar{y}_3 = \frac{\sum_{t=3}^n y_t}{n-2} = \frac{1059,65}{14} = 75,69 \quad (16)$$

$$\bar{y}_4 = \frac{\sum_{t=3}^n y_{t-2}}{n-2} = \frac{1011,50}{14} = 72,25 \quad (17)$$

Теперь определим коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка:

$$\begin{aligned} r_2 &= \frac{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3) * (y_{t-2} - \bar{y}_4)}{\sqrt{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3)^2 * \sum_{t=3}^n (y_{t-2} - \bar{y}_4)^2}} = \\ &= \frac{-1,89}{\sqrt{1321,99 * 621,37}} = -0,002 \end{aligned} \quad (18)$$

Исходя из того, что наиболее высокое значение оказалось у коэффициента автокорреляции первого порядка, исследуемый временной ряд содержит только тенденцию, а сезонность не явно выражена.

Рассчитаем прогнозное значение среднего курса доллара в рублях для 1, 2 и 3 кварталов 2024 года путем подстановки в уравнение линейного тренда значения $t = 17, 18$ и 19 соответственно:

$$\widehat{y}_{np} = 67,84 + 0,83 * 17 = 81,95$$

$$\widehat{y}_{np} = 67,84 + 0,83 * 18 = 82,78$$

$$\widehat{y}_{np} = 67,84 + 0,83 * 19 = 83,61 \quad (19)$$

Однако, точный прогноз нереален, поэтому он дополняется расчетом интервальной оценки \widehat{y}_{np}^* с учетом 95%-й доверительной вероятности (формула 20):

$$\widehat{y}_{np} - t_a * m_{y_t} \leq \widehat{y}_{np}^* \leq \widehat{y}_{np} + t_a * m_{y_t} \quad (20)$$

где t_a – критическое значение t-критерия Стьюдента при уровне значимости α и числе степеней свободы $= n - 2$

Вычислим стандартную ошибку прогноза по формуле 22. Она используется в эконометрике для оценки точности прогнозов, которые делаются на основе статистической модели [5]. Она позволяет понять насколько близко прогнозируемое значение к фактическому. Чем ниже стандартная ошибка, тем выше точность модели и прогнозов, которые она делает.

Для начала рассчитаем S_{ocm}^2 по формуле 21:

$$S_{ocm}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y}_i)^2}{n - 2} = \frac{1174,61}{14} = 83,9 \quad (21)$$

$$m1_{\hat{y}_i} = \sqrt{S_{ocm}^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{(t_{i\delta} - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2} \right)} = \sqrt{83,9 * \left(\frac{1}{16} + \frac{(17-8)^2}{64} \right)} = 10,56$$

$$m2_{\hat{y}_i} = \sqrt{S_{ocm}^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{(t_{i\delta} - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2} \right)} = \sqrt{83,9 * \left(\frac{1}{16} + \frac{(18-8)^2}{64} \right)} = 11,68$$

$$m3_{\hat{y}_i} = \sqrt{S_{ocm}^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{(t_{i\delta} - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2} \right)} = \sqrt{83,9 * \left(\frac{1}{16} + \frac{(19-8)^2}{64} \right)} = 12,80 \quad (22)$$

При $t_{a=0,05; df=14} = 2,14$.

Итак, прогноз на 1, 2 и 3 кварталы 2024 года будет выглядеть следующим образом:

1 квартал:

$$81,95 - 2,14 * 10,56 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 81,95 + 2,14 * 10,56$$

$$59,35 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 104,55$$

2 квартал:

$$82,78 - 2,14 * 11,68 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 82,78 + 2,14 * 11,68$$

$$57,78 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 107,78$$

3 квартал:

$$83,61 - 2,14 * 12,80 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 83,61 + 2,14 * 12,80$$

$$56,22 \leq \hat{y}_{np}^* \leq 111,00 \quad (23)$$

Таким образом, цель данного исследования достигнута и с доверительной вероятностью 0,95 можно утверждать, что средний курс доллара в рублях в 1 квартале 2024 года будет находиться в интервале от 59,35 руб. до 104,55 руб. за 1 доллар, во 2 квартале 2024 года в интервале от 57,78 до 107,78 руб. за 1 доллар, в 3 квартале 2024 года в интервале 56,22 до 111,00 руб. за 1 доллар.

Использование эконометрических методов для анализа и прогнозирования курса доллара позволило учесть влияние фактора времени и прочих факторов, а также визуально увидеть колебания курса доллара под влиянием экономических и геополитических событий, происходящих в мире. Анализ временного ряда курса доллара является актуальной и важной задачей для широкого круга участников финансовых рынков и экономики в целом.

Библиографический список

1. Центральный банк России. Динамика официального курса заданной валюты. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.mode=1&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01235&UniDbQuery.From=22.07.2023&UniDbQuery.To=19.08.2023 (дата обращения: 02.05.2024).
2. Канторович Г.Г. Лекции: Анализ временных рядов // Экономический журнал ВШЭ. 2002. № 1. С. 85-116.
3. Ворокова Н.Х. Сборник тестов по теории вероятностей и математической статистике. Краснодар: Краснодарский ЦНТИ – фил. ФГБУ «РЭА» Минэнерго РФ, 2016. 41 с.
4. Ворокова Н.Х., Сенникова А.Е. Анализ и использование экономико-математических моделей в управленческой деятельности // Вестник Академии знаний. 2021. № 45(4). С. 85-88.
5. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Ай Пи Ар Медиа – Саратов, Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург, 2020. 286 с.